

МЕТОДИ І ПРИЛАДИ ВИМІРЮВАННЯ ВИТРАТИ РІДКОЇ І ГАЗОПОДІБНОЇ ФАЗ

УДК 681.121

ЩОДО ПИТАННЯ ДІАГНОСТУВАННЯ ПОБУТОВИХ ЛІЧИЛЬНИКІВ ГАЗУ В ЕКСПЛУАТАЦІЇ

І.С. Петришин

*ДП «Івано-Франківськстандартметрологія», вул. Вовчинецька 127, м. Івано-Франківськ,
76007, e-mail: dcsms@if.ukrtel.net*

*Висвітлено питання діагностування побутових лічильників газу в експлуатації. Проаналізовано існуючі способи діагностування з аналізом їх основних недоліків. Запропонований новий бездемонтажний розрахунковий спосіб діагностування побутових лічильників газу в експлуатації.
Ключові слова: діагностика, побутовий лічильник газу, газоспоживаюче обладнання.*

*Рассмотрены вопросы диагностики бытовых счетчиков газа в эксплуатации. Проанализированы существующие способы диагностирования с анализом их основных недостатков. Предложен новый бездемонтажный расчетный способ диагностирования бытовых счетчиков газа в эксплуатации.
Ключевые слова: диагностика, бытовой счетчик газа, газопотребляющее оборудование.*

*The article covers the issues of diagnosis of domestic gas meters in operation. The existing methods of diagnosis were analyzed with indicating their main drawbacks. A new settlement without dismantling method of diagnosing of domestic gas meters in operation was proposed.
Key words: diagnostic, domestic gas meters, gas consumed equipment.*

Останнім часом в літературі [1–7] все частіше висвітлюється питання діагностування метрологічних характеристик побутових лічильників газу (ПЛГ), які знаходяться в експлуатації, з метою визначення їх придатності до подальшого застосування шляхом використання спеціальних контрольних засобів (контрольних лічильників, спеціальних звужуючих пристроїв, перевіряльник установок тощо). Взагалі діагностування є доцільним і необхідним кроком, так як лічильники певних типів (наприклад, роторні, мембранні) деяких заводів–виробників характеризуються недостатньою надійністю, що засвідчується непридатністю їх до подальшого застосування тільки за результатами їхньої періодичної перевірки. Отже, певний період міжповірочного інтервалу такими лічильниками може проводитись недостовірний облік природного газу, що є причиною збитків газозбутових організацій чи споживачів.

На даний час значна кількість лічильників газу, які експлуатуються в побуті, відпрацювали свій міжповірочний інтервал і підлягають періодичній перевірці. Разом з тим, газозбутові

організації, які зобов'язані організувати проведення цієї операції за власні кошти, не забезпечують її в повній мірі. Причиною цього є те, що періодична перевірка є порівняно трудозатратна і недешева технологічна операція, яка передбачає демонтаж лічильника, транспортування його до місця перевірки, перевірку та наступний монтаж лічильника у споживача. Разом з тим, через відсутність необхідних коштів та достатньої кількості повірочних установок газозбутові організації різними шляхами обгрунтовують шляхи збільшення міжповірочних інтервалів не у відповідності до метрологічних норм та правил, а введенням в дію відповідних організаційних документів (наприклад, спільний наказ Державного комітету України з питань технічного регулювання та споживчої політики Міністерства промислової політики України та НАК «Нафтогаз України» №218/501/537 від 05.10.2004р., відповідно до якого збільшувався міжповірочний інтервал на 2 роки). Очевидно, що для виключення можливих збитків газозбутових організацій необхідна ефективна діагностика та негайне вилучення із

експлуатації тих лічильників газу, в яких метрологічні характеристики суттєво змінилися за міжповірочний інтервал від допустимих нормованих значень. Таким чином, необхідною умовою створення діагностувальних установок є порівняно невеликі трудозатрати при їх експлуатації та безпечність проведення робіт з діагностування у споживача з метою запобігання можливих витоків газу при під'єднанні контрольних засобів діагностування до газоспоживаючого обладнання.

В Україні практичного застосування набув метод діагностування, регламентований «Інструкцією щодо обслуговування та експрес – контролю побутових лічильників газу, які знаходяться в експлуатації», затвердженій 28.02.1996 р. Державним комітетом нафтової, газової та нафтопереробної промисловості. Даний метод передбачає послідовне приєднання до контрольованого ПЛГ відповідного засобу (лічильника) за допомогою спеціального технічного устаткування та подальшого порівняння виміряних ним об'ємів газу з показами ПЛГ. Реалізація такого методу є досить трудозатратною процедурою, що потребує втручання у будинкову газову мережу і цим самим підвищує степінь небезпеки експлуатації газової мережі. З таким підходом до діагностування репрезентовано ряд науково – технічних публікацій. Так, в літературі [1–3] акцентується увага на способах та методах діагностування за допомогою установки на базі попередньо проградуєваних спеціальних звужуючих пристроїв, за якими опосередкованим методом визначається контрольний об'єм газу. В [5–6] як інструмент дослідження цієї установки створюються спеціальні експериментальні установки для фізичного моделювання впливу тиску і температури робочого середовища з метою необхідності обов'язкового урахування цих параметрів в будинкових газових мережах при розробленні «повірочних установок» для ПЛГ в експлуатації. В [7] досліджується вплив похибки визначення коефіцієнтів стисливості природного газу на точність функціонування перевірочних установок для ПЛГ. Тобто питання вже не стосується діагностувальних установок, а «повірочних», хоча в метрологічній практиці відсутня нормативна база на методи та засоби такої перевірки в першу чергу через неможливість створення в будинковій газовій мережі фіксованих контрольних об'ємів та об'ємних витрат для перевірки ПЛГ без додаткових технічних засобів регулювання, якими необхідно оснастити будинкову газову мережу.

Характерно, що висновки вказаних праць не дають ніякої додаткової наукової інформації до вже відомої і раніше опублікованої. Так, наприклад, вплив тертя газу в стінках внутрібудинкового трубопроводу і зміна температури газу від цього фактору не має нічого спільного з «проектуванням повірочних установок для ПЛГ» тому, що температура газу для приведення його до стандартних умов повинна вимірюватись не в трубопроводі, а на виході із лічильника газу. В цьому випадку вплив на зміну температури газу мають не сили тертя, а теплообмінні процеси в трубопроводі та, особливо, в ПЛГ, а в літературі [8] вже доведено, що температура газу на виході із ПЛГ відповідає температурі навколишнього середовища, де він знаходиться. Аналогічно доведено [9], що похибка розрахунку коефіцієнта стисливості за методом NX19 при зміні надлишкового тиску в трубопроводі на нехтувано малу величину (0,0002 МПа) і за зміни якісних характеристик газу відповідає методичній похибці, яка становить $\pm 0,13\%$.

Таким чином, підведення наукової основи під створення дорогих установок для діагностування ПЛГ способом їх вмонтування в газобудинкову мережу і які за метрологічними характеристиками використовуваних в них контрольних пристроїв не можуть застосовуватись як робочі еталони для перевірки ПЛГ в робочих умовах експлуатації є цілком недоцільною і економічно не вигідною процедурою для газозбутових організацій та метрологічних служб.

Автор пропонує цілком інший підхід до діагностування ПЛГ без застосування спеціальних допоміжних засобів діагностики, які тим чи іншим способом вмонтовуються в будинкову газову мережу.

Спосіб бездемонтажного діагностування полягає в порівнянні розрахункового об'єму газу, який спалюється при застосуванні певної комбінації пальників газоспоживаючого обладнання, потужність яких задекларована в експлуатаційній документації на обладнання, з показами ПЛГ за певний період проведення діагностування. Приклади технічних характеристик пальників газоспоживаючого обладнання при роботі їх на максимальних та мінімальних витратах газу наведені в табл. 1 – 3.

Розрахований об'єм сухого газу, що спалюється через відповідні пальники газоспоживаючого обладнання (наприклад, допоміжний, напівшвидкої, швидкої та надшвидкої дії газової плити [10] або їх комбінації) визначається на основі встановлених вимог до потужності пальників та якісних

характеристик газу за формулою:

$$B = \frac{3600 \cdot N}{Q_H^P}, \quad (1)$$

де B – годинна витрата у метрах кубічних за годину; N – теплова потужність пальника, встановлена у нормативних документах (або експлуатаційних) у кВт; визначена на підставі приймальних випробувань газоспоживаючого обладнання; Q_H^P – найнижча теплота згоряння в кДж/м³ (є відомою для газозбутових організацій за результатами досліджень їхніх вимірювальних лабораторій або даних газотранспортних організацій, які вони періодично надають газозбутовим організаціям за їх вимогою).

Годинну витрату газу B слід визначати за формулою:

$$B = V_0 / \tau, \quad (2)$$

де V_0 – об'єм сухого газу в м³; τ – час в год, протягом якого вимірюють об'єм газу, що витрачається при його спалюванні через пальники і повинен бути не меншим, ніж 6 хв.

Об'єм вологого газу, виміряного лічильником газу, визначається із

розрахункового об'єму сухого газу B за формулою:

$$V = \frac{B}{\tau \cdot \left(\frac{273}{273+t} \cdot \frac{P_0 + P_n - P_{nap}}{101325} \right)}, \quad (3)$$

де P_0 – барометричний тиск в Па; P_n – надлишковий тиск у будинковому газопроводі після лічильника газу в Па; P_{nap} – парціальний тиск насичених водяних парів на виході із лічильника з водяним затвором (значення парціального тиску в залежності від температури газу наведені в додатку 3 [10]); t – температура на виході з лічильника.

Підставляючи у формулу (3) температуру газу, яка рівна температурі приміщення, де знаходиться ПЛГ (18° – 22°), надлишковий тиск (1500 – 2500 Па), барометричний тиск 101325 Па, парціальний тиск, який визначається тільки при використанні лічильника газу барабанного типу з водяним затвором (для інших типів $P_{nap} = 0$ Па), можна з високою степінню достовірності констатувати, що виміряний об'єм газу лічильником буде рівний розрахунковому об'єму газу спаленого пальниками за певний період часу.

Таблиця 1 – Технічні характеристики газових плит Gorenje K 5778 E та Indesit K1G21/R

		Gorenje							
Параметри газу	Параметри	Маленький пальник		Нормальний пальник		Великий пальник		Подвійний пальник	
		макс	мін	макс	мін	макс	мін	макс	мін
$Q_H^P = 34200$ кДж/м ³ *	Теплова потужність (кВт)	0,9	0,29	1,5	0,36	2,7	0,63	2,97	1,35
тиск $P_n=1300 \div 2000$ (Па)	Витрата (л/год)	100	29	160	37	284	64	314	143
		Indesit							
$Q_H^P = 34200$ кДж/м ³ *	Теплова потужність (кВт)	1	0,4	1,9	0,4	3	0,7	—	
тиск $P_n=1300 \div 2000$ (Па)	Витрата (л/год)	95	38	181	38	286	66	—	

* – технічні характеристики в документації наведені також для іншої найнижчої теплоти згоряння газу в залежності від його хімічного складу

Таблиця 2 – Технічні характеристики газових колонок Junkers MiniMax WR 10, Vaillant atmoMAG 14-0/0 RXZ, PROMETEO CL-11

Параметри газу \ Колонка	Junkers		Vaillant		Prometeo	
	макс	мін	макс	мін	макс	мін
Потужність(кВт)	20	8,1	28,1	12,2	19,2	9,4
Витрата (м ³ /год)	2,11	0,85	2,96	1,28	2,02	0,99

Таблиця 3 – Технічні характеристики газових котлів Immergas EOLO Superior 24, Hermann Thesi 23E – 28E, Junkers EUROSTAR ZSE 24-4 MFA

Котел / Параметри газу	Immergas		Hermann		Junkers	
	макс	мін	макс	мін	макс	мін
Потужність(кВт)	25,8	10,7	25,6	10,5	26,7	8,8
Витрата (м3/год)	2,73	1,13	2,71	1,11	2,81	0,93

Таким самим способом розраховується задекларована нормативною чи експлуатаційною документацією потужність пальників іншого газоспоживаючого обладнання (наприклад, котлів або газових колонок). Комбінуванням запалювання різних пальників при максимальному чи мінімальному їх включенні можна створити різні контрольні значення об'ємних витрат для діагностування ПЛГ.

Таким чином, створивши відповідну базу даних потужностей та об'ємних витрат пальників найбільш вживаного газоспоживаючого обладнання при конкретних значеннях найнижчої теплоти згорання природного газу, контролерами газозбутової організації за короткий період часу можна провести діагностування ПЛГ у споживачів з метою встановлення можливості їх подальшого використання.

ВИСНОВКИ

Діагностування ПЛГ в умовах їхньої експлуатації повинно бути малозатратною та безпечною процедурою, здійсненою без втручання в будинкову газову мережу. Автором запропонований розрахунковий спосіб діагностування ПЛГ через задекларовані нормативною або експлуатаційною документацією потужності пальників газоспоживаючого обладнання та найнижчу теплоту згорання на момент діагностування, яка є відомою величиною для газозбутових організацій. Точність діагностування ПЛГ таким способом є цілком достатньою для забезпечення газозбутовими організаціями унеможливлення використання непридатних ПЛГ без проведення їх періодичної перевірки. Що стосується перевіряння ПЛГ на реальному газовому середовищі з метою дослідження їхніх метрологічних характеристик ДП «Івано-Франківськстандартметрологія» в даний час працює над створенням необхідної нормативної та технічної бази для здійснення експериментальних досліджень ПЛГ при проведенні державних приймальних чи

контрольних випробувань з застосуванням включеної в газову мережу установки з еталонними лічильниками газу, в якій реально можна відтворювати контрольні об'єми та витрати природного газу з застосуванням відповідних технічних засобів.

1. Гончарук М.І. *Рациональне використання природного газу, як одна із складових збереження його ресурсів* / М.І. Гончарук, С.А. Чеховський, О.Є. Середюк // *Нафтова і газова промисловість*. – 2005 - №2 – с.3-10. 2. Середюк О.Є.. *Техніко-метрологічні засади побудови діагностувальних установок для побутових лічильників газу* / О.Є. Середюк, С.А. Чеховський, А.Г. Винничук // *Нафтова і газова промисловість*. – 2006. - №6. – С.38-42. 3. Середюк О.Є., *Мобільна установка для бездемонтажного діагностування побутових лічильників газу* / О.Є. Середюк, А.Г. Винничук // *Нафтогазова енергетика*. – 2007. - №3(4). – С.76-82. 4. Власюк Я.М., Середюк О.Є., Малісевич В.В. *Аналіз застосування контрольних лічильників газу для підвищення точності обліку природного газу* / Я.М. Власюк, О.Є. Середюк, В.В. Малісевич // *Методи та прилади контролю якості*. – 2009. - №23. – С.66-72. 5. Середюк О.Є., *Моделювання впливу параметрів газової мережі на точність перевірочних установок для побутових лічильників газу* / О.Є. Середюк, А.Г. Винничук // *Методи та прилади контролю якості*. – 2009. - №23. – с.74-83. 6. Винничук А.Г. *Дослідження впливу температурного фактора в будинкових мережах під час проектування перевірочних установок для побутових лічильників газу* / А.Г. Винничук, О.Є. Середюк // *Метрологія та прилади*. – 2010. - №6. – С.24-30. 7. Винничук А.Г. *Дослідження впливу похибки визначення коефіцієнтів стисливості природного газу на точність функціонування перевірочних установок для побутових лічильників газу* / А.Г. Винничук // *Методи та прилади контролю якості*. – 2010. - №25. – С.55-59. 8. Петришин І.С. *Експериментальні дослідження процесів теплообміну робочого на навколишнього*

середовища при обліку газу в побуті / І.С. Петришин, М.В. Кузь, М.І. Гончарук // Розвідка та розробка нафтових та газових родовищ. – 2002. - №2. – С.39-41. 9. Газ природный. Методы расчета физических свойств. Определение коэффициента сжимаемости : ГОСТ 30319.2-96 [Чинний від 1997-07-01]. – Минск, 2007. – 115 с. 10. Плити газові побутові. Загальні технічні умови : ДСТУ 2204-93(ГОСТ

10798-93– К.: Держспоживстандарт України, 1994. – 45 с.

Поступила в редакцію 21.04.2011р.

**Рекомендував до друку докт. техн. наук,
проф. Середюк О.Є.**